

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 11-215091

Page 4, right column, lines 13 to 45, page 5, left column, lines 9 to 38, page 9, left column, lines 18 to 46, Figs 1 & 9

[0064]

FIG.5 is a block diagram illustrating another embodiment of the present invention. In FIG.5, the same signs are added to the same configuration elements as that of FIG.1 to omit the explanation thereof.

[0065]

The present embodiment differs from the embodiment of FIG. 1 in that the present embodiment does not carry out the scramble to the transmission data sequence but carries out the bit interleave to the transmission data sequence. The transmission data sequence is segmented into an appropriate unit that is capable of being subjected to the bit interleave, before being supplied to the bit interleave section 40. The transmission side has a plurality of bit interleave procedure storage sections 41#1 to 41#N. The bit interleave procedure storage sections 41#1 to 41#N output respective bit interleave procedures #1 to #N stored therein to the bit interleave procedure selecting section 45.

[0066]

The bit interleave procedure selecting section 45 is controlled by the bit interleave procedure selection control section 44 in such a manner as to select one of

the input bit interleave procedures #1 to #N, followed by outputting it to the bit interleave section 40. The bit interleave section 40 causes the transmission data sequence to be subjected to the bit interleave in accordance with the input bit interleave procedure, before outputting to an identifier addition section 16.

[0067]

The bit interleave procedure selection control section 44 controls the bit interleave procedure selecting section 45 so as to cause the bit interleave procedure selecting section 44 to select the bit interleave procedure depending on the predetermined selecting method. For instance, it is suitable that selection is made to execute the bit interleave procedure by the bit interleave procedure selecting section 45 from the bit interleave procedure #1 in order, or selection is made to execute the bit interleave procedure by the bit interleave procedure selecting section 45 arbitrarily. Further, selection is made to execute different bit interleave procedure from the former bit interleave procedure by the bit interleave procedure selecting section 45 at least with respect to the same data when a repeat request occurs from the reception side.

[0069]

On the other hand, in the receiving side, demodulation digital data sequence from the received OFDM signal demodulating section 23 is supplied to the

bit deinterleave section 49 and the identifier detection section 24. The identifier detection section 24 detects the identifier from the demodulated digital data sequence to output to the bit deinterleave procedure selection control section 46.

[0070]

Also, in the receiving side, there are bit deinterleave procedure storage sections 48#1 to 48#N for outputting respective bit deinterleave procedures #1 to #N corresponding to the bit interleave procedures #1 to #N employed in the transmitting side. The bit deinterleave procedure storage sections 48#1 to 48#N output the respective bit deinterleave procedures #1 to #N stored therein to bit deinterleave procedure selecting section 47.

[0071]

The bit deinterleave procedure selection control section 46 controls the bit deinterleave procedure selecting section 47 so as to select the bit deinterleave procedure corresponding to the bit interleave procedure employed in the transmitting side on the basis of detection result of the identifier detection section 24. The bit deinterleave procedure selecting section 47 is controlled by the bit deinterleave procedure selection control section 46 in such a manner as to select one of the bit deinterleave procedures #1 to #N, followed by outputting to the bit deinterleave section 49.

[0072]

The bit deinterleave section 49 obtains the former digital data sequence in such a manner that the bit deinterleave section 49 causes the reception data sequence to be subjected to the bit deinterleave in accordance with the given bit deinterleave procedure. The reception data sequence which is subjected to the bit deinterleave by the bit deinterleave section 49 is output.

[0073]

Another configuration is the same as that of the embodiment of FIG.1.

[0074]

Operation of the embodiment that is configured as described above will be explained below.

[0075]

The digital transmission data sequence is segmented into an appropriate unit that is capable of being subjected to the bit interleave, before being input to the bit interleave section 40. The bit interleave procedure selecting section 45 is controlled by the bit interleave procedure selection control section 44 in such a manner as to select one of a plurality of the bit interleave procedures #1 to #N, followed by outputting to the bit interleave section 40. The bit interleave section 40 causes the digital transmission data sequence to be subjected to the bit interleave in accordance with

the specified bit interleave procedure to output to the identifier addition section 16. The bit interleave procedure selection control section 44 gives information indicating the bit interleave procedure employed for the bit interleave to the identifier addition section 16, thus the identifier addition section 16 outputs the transmission data while adding the information as the identifier to the transmission data.

[0077]

On the other hand, in the receiving side, the digital data sequence demodulated by the received OFDM signal demodulating section 23 is supplied to the identifier detection section 24 and the bit interleave section 49. In the bit deinterleave section 49, selection is made to execute the bit deinterleave procedure on the basis of the identifier detected by the identifier detection section 24 that is the same as that of the embodiment of FIG.1. The bit deinterleave section 49 causes the reception digital data sequence to be subjected to the bit deinterleave while employing the selected bit deinterleave procedure to output.

FIG. 5

TRANSMISSION DATA SEQUENCE, RECEPTION DATA SEQUENCE

16 IDENTIFIER ADDITION SECTION

17 MODULATING SECTION

18 TRANSMISSION OFDM SIGNAL GENERATING SECTION

19 TRANSMITTING SECTION

22 RECEIVING SECTION

23 RECEPTION OFDM SIGNAL DEMODULATING SECTION

24 IDENTIFIER DETECTION SECTION

40 BIT INTERLEAVE SECTION

41#1 BIT INTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#1)

41#2 BIT INTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#2)

41#N BIT INTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#N)

44 BIT INTERLEAVE PROCEDURE SELECTION CONTROL SECTION

45 BIT INTERLEAVE PROCEDURE SELECTING SECTION

46 BIT DEINTERLEAVE PROCEDURE SELECTION CONTROL SECTION

47 BIT DEINTERLEAVE PROCEDURE SELECTING SECTION

48#1 BIT DEINTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#1)

48#2 BIT DEINTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#2)

48#N BIT DEINTERLEAVE PROCEDURE STORAGE SECTION (#N)

49 BIT DEINTERLEAVE SECTION

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-215091

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

// H 0 3 M 13/22

H 0 3 M 13/22

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-10625

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月22日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 行方 稔

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 佐藤 一美

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

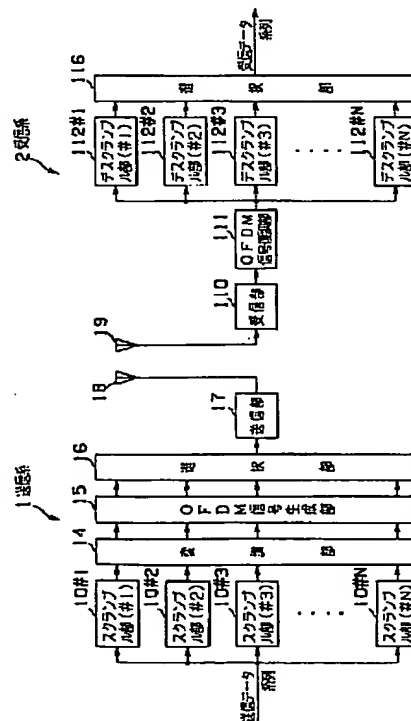
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 OFDM信号伝送方法及びOFDM信号伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 OFDM時間波形の振幅を抑制して送信平均電力を高くし、伝送誤りを低減してスループットを向上させる。

【解決手段】 送信側では、送信データ系列にスクランブル系列#1乃至#Nが掛けられる。スクランブル部10#1乃至10#Nの出力は変調されて複数のOFDMシンボルが生成される。選択部16は複数のOFDMシンボルのうちの1つを選択して送信させる。受信側では、受信信号から得たデジタルデータをデスクランブル部112#1乃至112#Nによってデスクランブルする。複数のデスクランブル出力のうちの1つは正しいデジタルデータ系列である。選択部116は、正しくデスクランブルされたデータ系列を受信データ系列として出力する。スクランブル系列を変更することによってOFDM時間波形を変化させることができ、送信平均電力を高くし、伝送誤りを低減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち送信側において、

送信データ系列を異なるOFDMシンボルの時間波形に変換するための複数の変換処理によって同一送信データ系列に対する複数のOFDMシンボルの時間波形を生成する処理と、

前記複数のOFDMシンボルの時間波形から1つを選択して送信するOFDM信号を得る第1の選択処理とを具備し、

OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち受信側において、

前記送信OFDM信号を受信し、前記複数の変換処理に夫々対応する複数の逆変換処理によって前記送信OFDM信号から複数のデジタルデータ系列を得る処理と、前記複数のデジタルデータ系列から1つを選択して前記送信データ系列を得る第2の選択処理とを具備したことを特徴とするOFDM信号伝送方法。

【請求項2】 前記第1の選択処理は、前記複数のOFDMシンボルの時間波形のうち瞬時最大振幅が最小であるOFDMシンボルの時間波形を選択することを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項3】 前記第2の選択処理は、前記複数のデジタルデータ系列のうち誤り符号を含まないデジタルデータ系列を選択することを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項4】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列に複数のスクランブル系列を掛ける処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項5】 前記複数の逆変換処理は、前記複数のデジタルデータ系列に複数のデスクランブル系列を掛ける処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項6】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列に対して相互に異なる符号化方法で符号化を施す処理であり、

前記複数の逆変換処理は、前記複数のデジタルデータ系列に相互に異なる復号化方法で復号化を施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項7】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列に複数の符号化方法で符号化を施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項8】 前記複数の逆変換処理は、前記複数のデジタルデータ系列に複数の復号化方法で復号化を施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項9】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列に対して相互に異なるビットインターリーブ手順でビットインターリーブを施す処理であり、

前記複数の逆変換処理は、前記複数のデジタルデータ系列に相互に異なるビットデインターリーブ手順でビットデインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項10】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列に複数のビットインターリーブ手順でビットインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項11】 前記複数の逆変換処理は、前記複数のデジタルデータ系列に複数のビットデインターリーブ手順でビットデインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項12】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列から得たサブキャリア系列に対して相互に異なるサブキャリアインターリーブ手順でサブキャリアインターリーブを施す処理であり、

前記複数の逆変換処理は、前記送信OFDM信号から得たサブキャリア系列に相互に異なるサブキャリアデインターリーブ手順でサブキャリアデインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項13】 前記複数の変換処理は、前記送信データ系列から得たサブキャリア系列に複数のサブキャリアインターリーブ手順でサブキャリアインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項14】 前記複数の逆変換処理は、前記送信OFDM信号から得たサブキャリア系列に複数のサブキャリアデインターリーブ手順でサブキャリアデインターリーブを施す処理であることを特徴とする請求項1に記載のOFDM信号伝送方法。

【請求項15】 OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち送信側において、

送信データ系列を異なるOFDMシンボルの時間波形に変換するための複数の変換処理によって同一送信データ系列に対する複数のOFDMシンボルの時間波形を生成する送信手段と、

前記複数のOFDMシンボルの時間波形から1つを選択して送信するOFDM信号を得る第1の選択手段とを具備し、

OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち受信側において、

前記送信OFDM信号を受信し、前記複数の変換処理に夫々対応する複数の逆変換処理によって前記送信OFDM信号から複数のデジタルデータ系列を得る受信手段と、

前記複数のデジタルデータ系列から1つを選択して前記送信データ系列を得る第2の選択手段とを具備したことを特徴とするOFDM信号伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルデータ系列をOFDM信号を用いて無線伝送するためのOFDM信号伝送方法及びOFDM信号伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、屋内ならびに屋外での高速無線データ通信システムが注目されている。高速なデータ通信を実現する無線通信システムでは、電波伝播環境により生じる多重反射電波伝播（マルチパス伝播）による符号間干渉の軽減が必須である。

【0003】この符号間干渉による受信特性の劣化は、データ伝送速度が高速になるほど、またサービスエリアが広がるほど大きくなる。従来から耐マルチパス受信技術として、最尤系列推定器（MLSE）や判定帰還形等化器（DFE）等の適応自動等化器が多く検討されているが、高周波を利用した高速なデータ通信システムに適用すると、装置規模が大きくなってしまふ。従って、小型化、低消費電力化、低コスト化が望まれる携帯端末への適応自動等化器の搭載は非現実的である。しかも、大ゾーンセルラー通信のような確立的な電波伝播モデルが設定できない小ゾーン通信では、対象とすべき電波伝播モデルが明確にならないため、適応自動等化器の設計ができない。仮に実現しても使用に耐えるものかどうか不明である。

【0004】そこで、原理的に劣悪なマルチパス電波伝播環境に耐性を持ち、高品質なデータ伝送が実現できるOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）（直交周波数分割多重）伝送方式が検討されている。OFDM信号には、送信波形の一部を複製したガード期間（冗長期間）が設けられており、このガード期間がマルチパス伝播歪みを吸収する。

【0005】また、OFDM伝送方式は、サブキャリア間隔を短く、かつサブキャリア本数を多く設定することで各サブキャリアでのデータ伝送速度の低速化、並列デジタル信号処理（高速フーリエ変換及び高速逆フーリエ変換）が可能である利点を持つ。

【0006】しかし、OFDM信号は、広帯域で互いに独立なデータ系列で変調されたサブキャリアで構成されるため、OFDM信号時間波形の振幅特性は、サブキャリア数が増えるほどガウス性（正規分布）となる。それゆえ、シングルキャリア伝送方式と異なり、振幅変動と最大振幅値が大きく、送受信装置に幅広いダイナミックレンジを必要とする。従って、送信電力増幅器のバックオフを小さく設定した場合には、電力増幅による非線形歪みが生じてしまふ。OFDM信号は非線形歪みを受けると、サブキャリア間の直交性が崩れ、急激に伝送特性が劣化する。このため、特に送信電力増幅器のバックオフを大きく設定しなければならず、送信電力増幅器の低効率化を余儀なくされる。

【0007】また、リニアライザやプレディストータの

ような高効率に電力増幅させる技術や実装が検討されているが、装置規模の増大により、小型化、低消費電力化、低コスト化には不向きである。

【0008】この解決策として、OFDMシンボル（時間波形）ごとに送信電力を制御する方法が検討されている。この方式では、OFDMシンボルをそのシンボル内のピーク振幅で正規化することにより、全てのOFDMシンボルでピーク電力を一定にする。ピーク電力が全シンボルで一定であるので、送信電力増幅器のバックオフ量を低減し、且つ一定にすることが可能となる。

【0009】しかしながら、結果的にこの方法では送信シンボル毎の送信電力が異なるので、伝送品質を一定にすることができない。従って、振幅変動が大きく、且つ大きな振幅のOFDMシンボルについては、平均電力の抑圧が大きく、結果的に伝送品質の劣化、即ち伝送誤りが生じ易くなる。特にデータの再送制御を行うような通信システムでは、伝播環境が変化しない限り、何回再送しても受信できないシンボルが存在することもある。

【0010】そこで別の解決策として、所定伝送情報（ビット）に冗長情報（ビット）を付加してOFDMシンボルの時間波形の振幅変動や最大振幅値を抑圧し、送信電力増幅器の高効率動作と非線形歪みの低減を図る技術が検討されている。

【0011】これは、OFDM信号の送信波形を変化させて最大振幅値の低減を図る方法であるが、送信情報と冗長情報との組合せテーブルを送受信装置で持たねばならない。このテーブルは膨大なメモリ空間を必要とし、装置規模が大きくなってしまふ。更に、受信機では、伝送誤りによってテーブルに存在しない組合せを受信すると、シンボル全体が受信不能となる可能性がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来、OFDM伝送においては、特別大規模な装置無しで送信電力増幅器を効率よく動作させるために、OFDMシンボル毎に時間波形の最大振幅を正規化して送信する方法が採用されることがあるが、この方法では、送信OFDMシンボル毎に伝送品質が変化するので、伝播誤りが生じ易く、更に再送制御が可能なデータ伝送には不向きであるという問題点があった。また、OFDMシンボル毎の送信情報に冗長情報を付加して、OFDMシンボルの時間波形の最大振幅値を抑圧する方法が採用されることもあるが、この方法では、送信情報と冗長情報との組合せテーブルを送受信装置が備える必要があり装置規模が増大してしまふと共に、テーブルに存在しない系列を受信すると受信データ系列全てを廃棄しなければならなくなるという問題点があった。

【0013】本発明はこのような問題点を解決するためになされたものであって、OFDM時間波形の振幅変動を抑圧し、送信平均電力を向上させることによりデータ伝送時の伝送誤りを軽減することができるOFDM信号

伝送方法及びOFDM信号伝送装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るOFDM信号伝送方法は、OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち送信側において、送信データ系列を異なるOFDMシンボルの時間波形に変換するための複数の変換処理によって同一送信データ系列に対する複数のOFDMシンボルの時間波形を生成する処理と、前記複数のOFDMシンボルの時間波形から1つを選択して送信するOFDM信号を得る第1の選択処理とを具備し、OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち受信側において、前記送信OFDM信号を受信し、前記複数の変換処理に夫々対応する複数の逆変換処理によって前記送信OFDM信号から複数のデジタルデータ系列を得る処理と、前記複数のデジタルデータ系列から1つを選択して前記送信データ系列を得る第2の選択処理とを具備したものであり、本発明の請求項15に係るOFDM信号伝送装置は、OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち送信側において、送信データ系列を異なるOFDMシンボルの時間波形に変換するための複数の変換処理によって同一送信データ系列に対する複数のOFDMシンボルの時間波形を生成する送信手段と、前記複数のOFDMシンボルの時間波形から1つを選択して送信するOFDM信号を得る第1の選択手段とを具備し、OFDM信号を送受信する無線局相互間のうち受信側において、前記送信OFDM信号を受信し、前記複数の変換処理に夫々対応する複数の逆変換処理によって前記送信OFDM信号から複数のデジタルデータ系列を得る受信手段と、前記複数のデジタルデータ系列から1つを選択して前記送信データ系列を得る第2の選択手段とを具備したものである。

【0015】本発明の請求項1において、送信側では、送信データ系列を異なるOFDMシンボルの時間波形に変換するため複数の変換処理が行われる。これらの変換処理によって得られた複数のOFDMシンボルの時間波形のうち1つが、第1の選択処理によって選択されて送信される。これにより、送信するOFDMシンボルの時間波形を変化させることができ、OFDMシンボルの最大振幅を低減させることが可能となる。受信側では、送信側の変換処理に対応する複数の逆変換処理によってデジタルデータ系列を得る。第2の選択処理によって、デジタルデータ系列から元の送信データ系列が得られる。

【0016】本発明の請求項15においては、送信手段によって送信データ系列は複数の変換処理に基づく複数のOFDMシンボルの時間波形に変換される。第1の選択手段は、複数のOFDMシンボルの時間波形の1つを選択して送信する。受信側においては、複数の逆変換処理によってデジタルデータ系列が得られる。第2の選

択手段は複数のデジタルデータ系列から1つを選択して受信データ系列として出力する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明に係るOFDM信号伝送装置の一実施の形態を示すブロック図である。図1の実施の形態は本発明を無線通信システムを構成する基地局又は無線端末に適用した例である。

【0018】本実施の形態において、基地局は、送信データ系列に所定のスクランブル系列を掛けることによって、送信するOFDMシンボルの時間波形の最大振幅値を低くするようになっている。

【0019】図1において、送信系1は複数のスクランブル系列#1乃至#Nを用いて夫々スクランブルを施すスクランブル部10#1乃至10#Nを有している。スクランブル部10#1乃至10#Nにはスクランブルを掛ける単位に区切られたデジタル送信データ系列が入力される。例えば、一つのOFDMシンボルで伝送できる単位に区切られて入力される。

【0020】スクランブル部10#1乃至10#Nは、夫々、入力された送信データ系列にスクランブル系列#1乃至#Nを掛けて変調部14に出力するようになっている。こうして、送信データ系列は異なる送信系列に変換されて変調部14に供給される。

【0021】変調部14は入力された送信データ系列を所定の変調方式でサブキャリア変調する。変調部14の出力はOFDM信号生成部15に供給される。OFDM信号生成部15は、サブキャリアへのマッピング、高速逆フーリエ変換(IFFT)による時間信号への変換処理及びマルチパスによる遅延波成分を吸収するためのガード期間付加処理等の信号処理を行ってOFDMシンボルを生成して選択部16に出力する。

【0022】選択部16は任意に、又は特定の評価基準により送信するOFDM信号を選択して送信部17に供給する。送信部17は、入力されたOFDMシンボルにDA変換処理、周波数変換処理、フィルタリング処理及び増幅処理等を施して、所定の送信周波数及び送信電力で、アンテナ18から送信信号を送信させる。

【0023】なお、選択部16の選択方法として種々の方法が考えられる。例えば、選択部16は、スクランブル系列#1から順番に選択させてもよく、ランダムに選択させてもよい。また、選択部16は、受信側から再送要求が発生した場合には、少なくとも同一データについては、前回と異なるスクランブル系列を選択させるようになっている。

【0024】また、選択部16は、OFDM信号生成部15からのOFDMシンボルの最大振幅を検出し、この最大振幅が最小となるようにスクランブル系列を選択してもよい。更に、選択部16は、送信データ系列とOFDMシンボルの最大振幅値との対応を示すテーブルを備

えて、最大振幅値が最小となるようにスクランブル系列を選択してもよい。

【0025】ここで、選択部16の選択方法として順次選択若しくはランダム選択の場合とテーブルを備えている場合は、この選択部16はスクランブル部10#1乃至10#Nと変調部14との間に位置してもよく、その場合は、変調部14とOFDM信号生成部15では1系統のOFDM信号を変調し生成すればよい。

【0026】一方、受信系においては、アンテナ19を介して受信された受信信号は受信部110に供給される。受信部110は、フィルタリング処理、増幅処理、周波数変換処理及びAD変換処理等を行って、受信信号をベースバンドのOFDMシンボルに変換してOFDM信号復調部111に供給する。

【0027】OFDM信号復調部111は、入力されたOFDMシンボルに対してガード期間の除去処理、フーリエ変換処理、デマッピング処理等の復調処理を行って元のデジタルデータ系列を得る。

【0028】受信系2においては、送信時に用いたスクランブル系列#1乃至#Nに夫々対応したデスクランブル系列#1乃至#Nを用いてデスクランブルを行うデスクランブル部112#1乃至112#Nを有している。

【0029】OFDM信号復調部111からの復調デジタルデータ系列はこれらのデスクランブル部112#1乃至112#Nに供給される。デスクランブル部112#1乃至112#Nは、夫々、デスクランブル系列#1乃至#Nを用いて入力されたデジタルデータ系列をデスクランブルして選択部116に出力するようになっている。

【0030】送信側では複数のスクランブル系列によってスクランブルされた送信データ系列うちの一つを選択して送信している。従って、受信側の複数のデスクランブル部112#1乃至112#Nの出力のうち唯一の出力のみが正しくデスクランブルされたものとなる。

【0031】選択部116は、デスクランブル部112#1乃至112#Nの出力のうち正しくデスクランブルされた出力を選択して受信データ系列として出力するようになっている。

【0032】例えば、選択部116の選択基準としては、デスクランブル後のデータ系列に含まれる誤り符号数を用いてもよいし、また、誤り検出結果を用いてもよい。

【0033】次に、このように構成された実施の形態の動作について図2及び図3を参照して説明する。図2及び図3は本発明の一実施の形態に係るOFDM信号伝送方法を示すフローチャートである。

【0034】基地局である送信系1からOFDMデータシンボルを送信し、無線端末である受信系2がOFDMデータシンボルを受信する場合の一例について説明する。

【0035】基地局では、送信データ系列にスクランブルが掛けられる。即ち、図2のステップS1において、スクランブルを掛ける単位に区切られた送信データ系列は、複数のスクランブル部10#1乃至10#Nによって夫々スクランブルされる。これにより、送信データ系列は同一データでありながら、異なる複数の送信系列に変換されて変調部14に供給される。

【0036】変調部14は、複数の送信系列に夫々所定の変調処理を施してOFDM信号生成部15に出力する(ステップS2)。OFDM信号生成部15は、複数の送信系列に対して夫々高速逆フーリエ変換(IFFT)による時間信号への変換処理及びマルチパスによる遅延波成分を吸収するためのガード期間付加処理等の信号処理を行って複数のOFDMシンボルを生成する。これらのOFDMシンボルは選択部16に供給される。

【0037】次に、選択部16は、ステップS3において、入力された複数のOFDMシンボルのうちの1つを選択して送信部17に供給する。OFDM信号生成部15から出力される複数のOFDMシンボルの時間波形は、同一の送信データ系列であってもスクランブル系列によって異なり、その最大振幅も異なる。

【0038】送信部17は、ステップS4において、選択された1つのOFDMシンボルに対して、DA変換処理、周波数変換処理、増幅処理及びフィルタリング処理等の処理を行って、所定の送信周波数、送信電力で送信アンテナ18から送信する。また、前述したとおり、ステップS2とステップS3の順序を入れ替えてもよい。

【0039】送信系1においては、複数のスクランブル系列#1乃至#Nを用いて複数のOFDMシンボルを生成し、このうちの1つを選択して送信している。即ち、時間波形の最大振幅が小さいOFDMシンボルを選択して送信することによって、送信部17における増幅を歪無く高効率で行うことができ、伝送誤りを低減することができる。

【0040】一方、受信系2である無線端末は、受信部110によって伝送されたOFDM信号を受信する(図3のステップS5)。OFDM信号復調部111は、受信OFDMシンボルに対して、ガード期間の除去処理、フーリエ変換処理、デマッピング処理等の復調処理を行って元のデジタルデータ系列を得る。

【0041】本実施の形態においては、復調されたデジタルデータ系列は複数のデスクランブル部112#1乃至112#Nに供給される。デスクランブル部112#1乃至112#Nは、ステップS6において、入力されたデジタルデータ系列に対して、夫々デスクランブル系列#1乃至#Nを用いてデスクランブルする。

【0042】デスクランブル系列#1乃至#Nは夫々スクランブル系列#1乃至#Nに対応したものであり、デスクランブル部112#1乃至112#Nのいずれか1つの出力は、正しくデスクランブルされたものとなる。

【0043】選択部116はデスクランブル部112#1乃至112#Nの出力が与えられて、正しくデスクランブルされた出力を選択する(ステップS7)。選択部116は選択したデジタルデータ系列を受信データ系列として出力する。

【0044】受信側においては、送信側で用いるスクランブル系列に対応した複数のデスクランブル系列を有して、全てのデスクランブル系列を用いて受信データをデスクランブルしているので、いずれのスクランブル系列でスクランブルされた受信データが入力された場合でも、送受信機で組み合わせテーブルを備えることなく、受信系2において確実にデスクランブル可能である。

【0045】ところで、送信系1において、選択部16が最適なスクランブル系列を選択しない場合には、送信OFDM信号に伝送誤りが生じる可能性もある。この場合には、受信系において、伝送誤りが検出されると、再送要求が発生することがある。

【0046】このような再送要求が発生すると、送信系1は、再送要求があったデータを再送する。この場合には、選択部16は、再送前のデータに用いたスクランブル系列以外のスクランブル系列を用いてスクランブルされた出力を選択する。これにより、選択したOFDMシンボルの時間波形は、前回出力したOFDMシンボルの時間波形よりも最大振幅が小さくなる可能性が高い。従って、受信系2において再送されたデータを誤り無く受信できる可能性が高くなる。

【0047】このように、本実施の形態においては、複数のスクランブル系列を用いて同一データに対する複数のOFDMシンボルを生成し、これらの複数のOFDMシンボルから送信するOFDMシンボルを選択するようになっているので、OFDM時間波形の振幅変動及び最大振幅値を抑圧し、送信平均電力を向上させることができる。なお、選択部がランダムに選択を行う場合でも、確率的にはOFDMシンボルの時間波形の振幅変動及び最大振幅値を抑圧することができる。

【0048】これにより、伝送誤りを軽減させて、スループットを向上させることが可能となると共に、送受信装置の低消費電力化を図ることもできる。また、予め送受信装置間で使用するスクランブル系列のネゴシエーションを必要としないので、ネゴシエーションに関する情報の伝送が不要になる。

【0049】なお、スクランブル部10#1乃至10#Nに入力される送信データ系列には、秘匿のためのスクランブルが施されていてもよい。

【0050】図4は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図1の実施の形態における送信側の構成を具体的に示すものである。図4において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0051】本実施の形態においては、図1の変調部1

4を複数の変調部25#1乃至25#Nによって構成し、OFDM信号生成部15を複数のOFDM信号生成部210#1乃至210#Nによって構成し、選択部16を選択部216及び瞬時最大振幅検出部215によって構成した点が図1の実施の形態と異なる。

【0052】本実施の形態においては、スクランブルする単位は、一つのOFDMシンボルを生成するに必要なデータ数(ビット数)である。即ち、複数のスクランブル部10#1乃至10#Nに入力されるデータ系列は、予めそのデータ長に区切られている。

【0053】変調部25#1乃至25#Nは、夫々スクランブル部10#1乃至10#Nの出力をサブキャリア変調し、OFDM信号生成部210#1乃至210#Nは、夫々変調部25#1乃至25#Nの出力にサブキャリアへのマッピング処理、逆フーリエ変換(IFFT)処理及びガード期間の付加処理を施して選択部216及び瞬時最大振幅検出部215に出力するようになっている。

【0054】瞬時最大振幅検出部215は入力された複数のOFDMシンボルの瞬時最大振幅を検出して選択部216に出力する。選択部216は入力された複数のOFDMシンボルの瞬時最大振幅が最小のOFDMシンボルを選択して送信部17に出力するようになっている。

【0055】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0056】送信データ系列は、複数のスクランブル系列を持つスクランブル部10#1乃至10#Nに入力される。この場合、スクランブルする単位は、一つのOFDMシンボルを生成するに必要なデータ数(ビット数)である。

【0057】同一情報である送信データ系列は、複数の異なるスクランブル部10#1乃至10#Nによってスクランブルされ、更に、複数の変調部25#1乃至25#Nに与えられて、所定の変調方式に従って変調される。各変調部25#1乃至25#Nで変調された信号は、複数のOFDM信号生成部210#1乃至210#Nにてサブキャリアへマッピングされ、逆フーリエ変換(IFFT)処理された後、ガード期間が付加される。

【0058】各OFDM信号生成部210#1乃至210#NでOFDMシンボルの時間波形が生成されると、瞬時最大振幅検出部215において各OFDM信号の最大振幅値が検出される。

【0059】本実施の形態においては、選択部216は、最小の最大振幅値を有するOFDMシンボルを選択送信対象と決定する。その最小の最大振幅値を有するOFDM信号は、選択部216によって選択され、送信部17においてDA変換処理、周波数変換処理、増幅処理、フィルタリング処理等の処理が行われ、所定の送信周波数、送信電力で送信アンテナ18から送信される。

【0060】このように、本実施の形態においては、瞬

時最大振幅検出部215が生成された複数のOFDMシンボルの瞬時最大振幅を選択し、瞬時最大振幅が最小のOFDMシンボルを選択部216が選択して送信するようになっているので、OFDM信号の時間波形の振幅変動や最大振幅値を最も抑圧した伝送が可能となる。これにより、高効率なOFDM信号の送信電力増幅を行うことができ、OFDM信号の送信電力が向上し、伝播誤りを低減することができる。

【0061】図5は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図1の実施の形態における受信側の構成を具体的に示すものである。図5において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0062】本実施の形態においては、図1の選択部116を選択部38及び誤り符号検出部37によって構成した点が図1の実施の形態と異なる。

【0063】本実施の形態においては、送信側で送信データ系列に同一の誤り訂正符号が付加されているものとする。

【0064】デスクランブル部112#1乃至112#Nの出力は選択部38及び誤り符号検出部37に供給される。誤り符号検出部37は、デスクランブル部112#1乃至112#Nの出力に対して誤り検出を行う。誤り符号検出部37による誤り検出結果は選択部38に供給される。

【0065】選択部38は、誤り検出結果によって誤りが発生していないことが示されたデジタルデータ系列を選択して、受信データ系列として出力するようになっている。

【0066】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0067】OFDM信号復調部111からのデジタルデータ系列は、複数のデスクランブル部112#1乃至112#Nに与えられてデスクランブルされる。デスクランブルされた複数のデジタルデータ系列は誤り符号検出部37に供給されて誤り検出される。なお、この場合には、予め送信側で同一の誤り検出符号が付加されていることが条件となる。

【0068】選択部38は、誤り検出結果に基づいて、誤りが検出されなかったデスクランブル後の受信データ系列を選択して受信データ系列とする。送信時に用いたスクランブル系列に対応していないデスクランブル系列でデスクランブルが行われた場合には、デスクランブル後のデジタルデータ系列には誤りが存在する。従って、誤りが存在しないデジタルデータ系列は、正しいデスクランブル系列でデスクランブルされたものと判断することができる。

【0069】もしも、全てのデスクランブル後のデータ系列に誤り符号が存在する場合、即ち、誤り符号検出部37で全てのデスクランブルされた受信データ系列に誤

り符号を検出した場合には、全てのデータ系列を廃棄してもよいし、誤り符号数が少ないデータ系列を受信データ系列としてもよい。もちろん、全てのデスクランブルされた系列に誤り符号があるので再送要求を送信側にしてもよい。

【0070】このように、本実施の形態においても、図1の実施の形態と同様の効果が得られる。また、選択部38が誤り検出結果に基づいて正しくデスクランブルされた出力を選択しており、送信情報と冗長情報との組み合わせテーブルを予め備えることなく、確実なデスクランブルが可能である。

【0071】図6は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。図6において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0072】本実施の形態は、送信データ系列にスクランブルを施すのではなく符号化を施す点が図1の実施の形態と異なる。送信側においては、相互に異なる複数の生成多項式の誤り検出符号、又は誤り訂正符号等の符号化方法#1乃至#Nで符号化を行う複数の符号化部41#1乃至41#Nを有している。

【0073】送信データ系列は符号化を施す単位に区切られて複数の符号化部41#1乃至41#Nに供給される。符号化部41#1乃至41#Nは、夫々、送信データ系列を符号化方法#1乃至#Nを用いて符号化して変調部14に出力するようになっている。これにより、変調部14に入力される複数の送信系列は、同一送信データ系列についてのものであっても異なるものとなる。

【0074】一方、受信側においては、OFDM信号復調部111からの復調デジタルデータ系列は復号化部414#1乃至414#Nに供給される。復号化部414#1乃至414#Nは復号化方法#1乃至#Nを用いて復調デジタルデータを復号化する。復号化方法#1乃至#Nは、夫々送信側で用いた符号化方法#1乃至#Nに対応している。

【0075】他の構成は、図1の実施の形態と同様である。

【0076】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0077】デジタルの送信データ系列は、符号化を施す単位に区切られる。例えば、一つのOFDMシンボルで伝送できる単位に区切られる。区切られた送信データ系列は、符号化部41#1乃至41#Nにおいて、夫々異なる複数の生成多項式の誤り検出符号、または誤り訂正符号等を用いた符号化方法#1乃至#Nによって符号化される。

【0078】こうして、同一内容のデータ系列が相互に異なる複数の送信系列に変換されて変調部14に供給される。変調部14の変調処理以降は図1の実施の形態と同様であり、複数のOFDMシンボルのうちの1つが選択部16によって選択されて、送信される。また、図1

の説明と同様に、選択部16は復号化部41#1乃至41#Nと変調部14との間に位置してもよく、その場合は、変調部14とOFDM信号生成部15とは1系統のOFDM信号の変調と生成を行えばよい。

【0079】一方、受信側においては、OFDM信号復調部111からの受信デジタルデータ系列は、複数の復号化部414#1乃至414#Nに供給される。復号化部414#1乃至414#Nは、相互に異なる生成多項式に基づく復号化方法#1乃至#Nを用いて、デジタルデータ系列を復号化する。

【0080】復号されたデジタルデータ系列は、選択部116に供給される。選択部116は、復号化部414#1乃至414#Nの出力のうち正しく復号された出力を選択して受信データ系列として出力する。

【0081】復号化部414#1乃至414#Nによって誤り検出が行われているので、この誤り検出結果を用いることによって容易に正しい復号出力を選択することができる。

【0082】このように、本実施の形態において図1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0083】図7は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図6の実施の形態における送信側の構成を具体的に示すものである。図7において図4及び図6と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0084】本実施の形態においては、図6の変調部14を複数の変調部25#1乃至25#Nによって構成し、OFDM信号生成部15を複数のOFDM信号生成部210#1乃至210#Nによって構成し、選択部16を選択部216及び瞬時最大振幅検出部215によって構成した点が図6の実施の形態と異なる。

【0085】これらの変調部25#1乃至25#N、OFDM信号生成部210#1乃至210#N、選択部216及び瞬時最大振幅検出部215の構成は図4と同様である。

【0086】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0087】送信データ系列は、夫々異なる生成多項式を持つ符号化部41#1乃至41#Nに入力される。この場合、符号化する単位は、一つのOFDMシンボルを生成するのに必要なデータ数（ビット数）であることが望ましい。しかし、この限りでなくてもよい。本実施形態では、複数の符号化部41#1乃至41#Nに入力されるデータ系列は、予め一つのOFDMシンボルを生成するのに必要なデータ数に区切られているとする。

【0088】送信データ系列は、同一情報であっても、複数の異なる符号化部41#1乃至41#Nによって符号化されて、異なる送信系列に変換される。これらの送信系列は、夫々複数の変調部25#1乃至25#Nによって所定の変調方式に従って変調される。各変調部25

#1乃至25#Nで変調された信号は、複数のOFDM信号生成部210#1乃至210#Nにてサブキャリアへマッピングされ、逆フーリエ変換（IFFT）処理された後、ガード期間が付加される。

【0089】各OFDM信号生成部210#1乃至210#NでOFDMシンボルの時間波形が生成されると、瞬時最大振幅検出部215にて各OFDM信号の最大振幅値の検出が行われ、その中から最小の最大振幅値を有するOFDM信号が選択送信対象とされる。

【0090】OFDM信号生成部210#1乃至210#Nの出力のうち最小の最大振幅値を有するOFDM信号は、選択部216によって選択され、送信部17にてDA変換処理、周波数変換処理、振幅処理及びフィルタリング処理等の処理が行われて、所定の送信周波数、送信電力で送信アンテナ18から送信される。

【0091】このように、本実施の形態においても、瞬時最大振幅検出部215が生成された複数のOFDMシンボルの瞬時最大振幅を選択し、瞬時最大振幅が最小のOFDMシンボルを選択部216が選択して送信するようになっているので、OFDM信号の時間波形の振幅変動や最大振幅値を最も抑圧した伝送が可能となる。これにより、高効率なOFDM信号の送信電力増幅を行うことができ、OFDM信号の送信電力が向上し、伝播誤りを低減することができる。

【0092】図8は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図6の実施の形態における受信側の構成を具体的に示すものであり、図7の送信側に対応したものである。図8において図6と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0093】図5の実施の形態においては、同一の誤り検出符号で送信データ系列を符号化してある例であったが、本実施の形態では送信側において異なる誤り検出符号を用いて符号化が行われている。

【0094】本実施の形態においては、図6の復号化部414#1乃至414#Nに夫々代えて復号化部62#1乃至62#Nを設けた点が図6の実施の形態と異なる。復号化部62#1乃至62#Nは、入力されたデジタルデータ系列を複数の異なる生成多項式を用いた復号化方法#1乃至#Nによって復号化する。

【0095】復号化部62#1乃至62#Nは、復号したデジタルデータ系列を選択部116に出力すると共に、誤り符号の検出結果を選択部116に出力するようになっている。

【0096】選択部116は、誤り符号の検出結果に基づいて、誤りが発生していない復号出力を選択して受信データ系列として出力するようになっている。

【0097】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0098】OFDM信号復調部111からの受信データ系列は、複数の異なる生成多項式を有する復号化部6

2 # 1 乃至 6 2 # N によって復号化される。復号化部 6 2 # 1 乃至 6 2 # N は、復号時における誤り符号の検出結果と復号化出力とを選択部 1 1 6 に出力する。

【0 0 9 9】選択部 1 1 6 は、誤り符号の検出結果に基づいて、誤り符号が存在しない復号化出力を選択して受信データ系列とする。

【0 1 0 0】もしも、すべての復号化後の系列に誤り符号が存在する場合には、全てのデータ系列を廃棄してもよいし、誤り符号数が少ない系列を受信データとしてもよい。もちろん、全ての復号化されたデータ系列に誤り符号があるので再送要求を送信側にしてもよい。

【0 1 0 1】このように、本実施の形態においても、図 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。また、選択部 1 1 6 が誤り符号の検出結果に基づいて正しく復号化された出力を選択しており、送信情報と冗長情報との組み合わせテーブルを予め備えることなく、確実な復号化が可能である。

【0 1 0 2】図 9 は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。図 9 において図 1 と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0 1 0 3】本実施の形態は、送信データ系列にスクランブルを施すのではなくビットインターリーブを施す点が図 1 の実施の形態と異なる。送信側においては、相互に異なる複数のビットインターリーブ手順 # 1 乃至 # N でビットインターリーブを行う複数のビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N を有している。

【0 1 0 4】送信データ系列は OFDM シンボルで伝送可能な単位に区切られて複数のビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N に供給される。ビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N は、夫々、送信データ系列を相互に異なるビットインターリーブ手順 # 1 乃至 # N を用いてビットインターリーブして変調部 1 4 に出力するようになっている。これにより、変調部 1 4 に入力される複数の送信系列は、同一送信データ系列についてのものであっても異なるものとなる。

【0 1 0 5】一方、受信側においては、OFDM 信号復調部 1 1 1 からの復調デジタルデータ系列はビットデインターリーブ部 7 1 8 # 1 乃至 7 1 8 # N に供給される。ビットデインターリーブ部 7 1 8 # 1 乃至 7 1 8 # N はビットデインターリーブ手順 # 1 乃至 # N を用いて復調デジタルデータをビットデインターリーブする。ビットデインターリーブ手順 # 1 乃至 # N は、夫々送信側で用いたビットインターリーブ手順 # 1 乃至 # N に対応している。

【0 1 0 6】他の構成は、図 1 の実施の形態と同様である。

【0 1 0 7】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0 1 0 8】デジタルの送信データ系列は、OFDM シンボルで伝送可能な単位に区切られる。区切られた送

信データ系列は、ビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N において、夫々異なるビットインターリーブ手順 # 1 乃至 # N によってビットインターリーブされる。

【0 1 0 9】こうして、同一内容のデータ系列が相互に異なる複数の送信系列に変換されて変調部 1 4 に供給される。変調部 1 4 の変調処理以降は図 1 の実施の形態と同様であり、複数の OFDM シンボルのうちの 1 つが選択部 1 1 6 によって選択されて、送信される。また、図 1 の説明と同様に、選択部 1 1 6 はビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N と変調部 1 4 との間に位置してもよく、その場合は、変調部 1 4 と OFDM 信号生成部 1 5 では 1 系統の OFDM 信号の変調と生成とを行えばよい。

【0 1 1 0】一方、受信側においては、OFDM 信号復調部 1 1 1 からの受信デジタルデータ系列は、複数のビットデインターリーブ部 7 1 8 # 1 乃至 7 1 8 # N に供給される。ビットデインターリーブ部 7 1 8 # 1 乃至 7 1 8 # N は、送信側のビットインターリーブ手順 # 1 乃至 # N に夫々対応したビットデインターリーブ手順 # 1 乃至 # N を用いて、デジタルデータ系列をビットデインターリーブする。

【0 1 1 1】復号されたデジタルデータ系列は、選択部 1 1 6 に供給される。選択部 1 1 6 は、ビットデインターリーブ部 7 1 8 # 1 乃至 7 1 8 # N の出力のうち正しく復号された出力を選択して受信データ系列として出力する。

【0 1 1 2】このように、本実施の形態において図 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0 1 1 3】図 1 0 は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図 9 の実施の形態における送信側の構成を具体的に示すものである。図 1 0 において図 4 及び図 9 と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0 1 1 4】本実施の形態においては、図 9 の変調部 1 4 を複数の変調部 2 5 # 1 乃至 2 5 # N によって構成し、OFDM 信号生成部 1 5 を複数の OFDM 信号生成部 2 1 0 # 1 乃至 2 1 0 # N によって構成し、選択部 1 6 を選択部 2 1 6 及び瞬時最大振幅検出部 2 1 5 によって構成した点が図 9 の実施の形態と異なる。

【0 1 1 5】これらの変調部 2 5 # 1 乃至 2 5 # N、OFDM 信号生成部 2 1 0 # 1 乃至 2 1 0 # N、選択部 2 1 6 及び瞬時最大振幅検出部 2 1 5 の構成は図 4 と同様である。

【0 1 1 6】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0 1 1 7】送信データ系列は、夫々異なるビットインターリーブ手順のビットインターリーブ部 7 0 # 1 乃至 7 0 # N に入力される。この場合、ビットインターリーブする単位は、一つの OFDM シンボルを生成するのに必要なデータ数（ビット数）であることが望ましい。しか

し、この限りでなくてもよい。本実施形態では、複数のビットインターリーブ部70#1乃至70#Nに入力されるデータ系列は、予め一つのOFDMシンボルを生成するに必要なデータ数に区切られているとする。

【0118】送信データ系列は、同一情報であっても、複数の異なるビットインターリーブ部70#1乃至70#Nによってビットインターリーブされて、異なる送信系列に変換される。これらの送信系列は、夫々複数の変調部25#1乃至25#Nによって所定の変調方式に従って変調される。各変調部25#1乃至25#Nで変調された信号は、複数のOFDM信号生成部210#1乃至210#Nにてサブキャリアへマッピングされ、逆フーリエ変換(IFFT)処理された後、ガード期間が付加される。

【0119】各OFDM信号生成部210#1乃至210#NでOFDMシンボルの時間波形が生成されると、瞬時最大振幅検出部215にて各OFDM信号の最大振幅値の検出が行われ、その中から最小の最大振幅値を有するOFDM信号が選択送信対象とされる。

【0120】OFDM信号生成部210#1乃至210#Nの出力のうち最小の最大振幅値を有するOFDM信号は、選択部216によって選択され、送信部17にてDA変換処理、周波数変換処理、振幅処理及びフィルタリング処理等の処理が行われて、所定の送信周波数、送信電力で送信アンテナ18から送信される。

【0121】このように、本実施の形態においても、瞬時最大振幅検出部215が生成された複数のOFDMシンボルの瞬時最大振幅を選択し、瞬時最大振幅が最小のOFDMシンボルを選択部216が選択して送信するようになっているので、OFDM信号の時間波形の振幅変動や最大振幅値を最も抑圧した伝送が可能となる。これにより、高効率なOFDM信号の送信電力増幅を行うことができ、OFDM信号の送信電力が向上し、伝播誤りを低減することができる。

【0122】図11は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図9の実施の形態における受信側の構成を具体的に示すものであり、図10の送信側に対応したものである。図11において図5及び図9と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0123】本実施の形態においても、図5の実施の形態と同様に、送信側において送信データ系列に同一の誤り訂正符号が付加されているものとする。

【0124】本実施の形態においては、図9の選択部116を選択部38及び誤り符号検出部37によって構成した点が図9の実施の形態と異なる。

【0125】ビットデインターリーブ部718#1乃至718#Nの出力は選択部38及び誤り符号検出部37に供給される。誤り符号検出部37は、ビットデインターリーブ部718#1乃至718#Nの出力に対して誤

り検出を行う。誤り符号検出部37による誤り検出結果は選択部38に供給される。

【0126】選択部38は、誤り検出結果によって誤りが発生していないことが示されたデジタルデータ系列を選択して、受信データ系列として出力するようになっている。

【0127】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0128】OFDM信号復調部111からの受信データ系列は、送信側のビットインターリーブ手順#1乃至#Nに夫々対応した複数の異なるビットデインターリーブ手順を行うビットデインターリーブ部718#1乃至718#Nによってビットデインターリーブされる。ビットデインターリーブ部718#1乃至718#Nの出力は、誤り符号検出部37及び選択部38に供給される。

【0129】複数のビットデインターリーブ部718#1乃至718#Nによってビットデインターリーブされた複数のデータ系列は、誤り符号検出部37によって誤り検出が行われる。誤り検出結果は選択部38に供給される。

【0130】選択部38は、誤りが検出されなかったビットデインターリーブ後の受信データ系列を選択して受信データ系列とする。

【0131】送信時に用いたビットインターリーブ系列に対応していないビットデインターリーブ系列でビットデインターリーブが行われた場合には、ビットデインターリーブ後のデジタルデータ系列には誤りが存在する。従って、誤りが存在しないデジタルデータ系列は、正しいビットデインターリーブ系列でビットデインターリーブされたものと判断することができる。

【0132】もしも、全てのビットデインターリーブ後のデータ系列に誤り符号が存在する場合、即ち、誤り符号検出部37で全てのビットデインターリーブされた受信データ系列に誤り符号を検出した場合には、全てのデータ系列を廃棄してもよいし、誤り符号数が少ないデータ系列を受信データ系列としてもよい。もちろん、全てのビットデインターリーブされた系列に誤り符号があるので再送要求を送信側にしてもよい。

【0133】このように、本実施の形態においても、図9の実施の形態と同様の効果が得られる。また、選択部38が誤り検出結果に基づいて正しくビットデインターリーブされた出力を選択しており、送信情報と冗長情報との組み合わせテーブルを予め備えることなく、確実なビットデインターリーブが可能である。

【0134】図12は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。図12において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0135】本実施の形態は、送信データ系列にスクランブルを施すのではなくサブキャリアインターリーブを

施す点が図1の実施の形態と異なる。送信側においては、相互に異なる複数のサブキャリアインターリーブ手順#1乃至#Nでサブキャリアインターリーブを行う複数のサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nを有している。

【0136】送信データ系列は一つのOFDMシンボルで伝送できる単位に区切られて変調部150に入力される。変調部150は入力された送信データ系列を所定の変調方式でサブキャリア変調すると共に、OFDMサブキャリアへのマッピングを行う。

【0137】変調部150の出力は複数のサブキャリアインターリーブ手順#1乃至#Nを有するサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nに供給される。サブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nは、夫々入力されたサブキャリア系列に対して、相互に異なるサブキャリアインターリーブ手順によって、サブキャリアインターリーブを施す。こうして、送信データ系列は相互に異なる複数のサブキャリア系列に変換されてOFDM信号生成部152に供給される。

【0138】OFDM信号生成部152は、入力された複数のサブキャリアに対して、高速逆フーリエ変換(IFFT)による時間信号への変換処理及びマルチパスによる遅延波成分を吸収するためのガード期間付加処理等の信号処理を行って複数のOFDMシンボルを生成して選択部16に出力する。

【0139】選択部16がOFDM信号生成部152からの複数のOFDMシンボルのうちの1つを選択して送信出力させることは図1の実施の形態と同様である。また、図1の説明と同様に、選択部16はOFDM信号生成部152の前に位置してもよく、その場合は、選択部16から以降は1つのOFDM信号を取り扱うことになる。

【0140】一方、受信側においては、受信部110からのベースバンドのOFDMシンボルはOFDM信号復調部153に供給される。OFDM信号復調部153は、入力されたOFDMシンボルに対してガード期間の除去処理及びフーリエ変換処理を行って、サブキャリア系列を複数のサブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nに出力する。

【0141】受信側においては、送信時に用いたサブキャリアインターリーブ手順#1乃至#Nに夫々対応したデサブキャリアインターリーブ手順#1乃至#Nを用いてサブキャリアデインターリーブを行うサブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nを有している。

【0142】サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nは、夫々、サブキャリアデインターリーブ手順#1乃至#Nを用いて入力されたサブキャリア系列をサブキャリアデインターリーブする。更に、サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#N

は、元のサブキャリア順に戻したサブキャリア系列に対してデマッピング処理等の復調処理を施して、デジタルデータ系列を得る。サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nからのデジタルデータ系列は選択部116に供給される。

【0143】選択部116において正しくサブキャリアデインターリーブされたデジタルデータ系列が受信データ系列として選択されることは図1の実施の形態と同様である。

【0144】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0145】デジタルの送信データ系列は、一つのOFDMシンボルで伝送可能な単位に区切られて変調部150に入力される。この送信データ系列は、変調部150において所定の変調方式による変調処理及びOFDMサブキャリアへのマッピング処理が程これる。

【0146】変調部150からのサブキャリア系列は、複数のサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nにおいて、夫々異なる手順でサブキャリアインターリーブされる。こうして、同一内容のデータ系列に対するサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nの出力は相互に異なるサブキャリア系列となる。

【0147】これらのサブキャリア系列は、OFDM信号生成部152において、逆フーリエ変換(IFFT)処理、ガード期間付加処理等の処理が行われ、選択部16に与えられ。選択部16は任意に、又は特定の評価基準によってOFDM信号を選択して送信部17に出力する。また、図1の説明と同様に、選択部16はOFDM信号生成部152の前に位置してもよく、その場合は、選択部16以降は1つのOFDM信号を取り扱うことになる。

【0148】一方、受信系においては、受信部110からのベースバンドの受信OFDM信号は、OFDM信号復調部153において、ガード期間の除去、フーリエ変換(FFT)処理が施される。周波数変換された受信サブキャリアは、送信側のサブキャリアインターリーブ手順に対応した複数の異なる手順のサブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nでデインターリーブされる。

【0149】サブキャリアデインターリーブされた複数の受信サブキャリア系列は、夫々デマッピング等の復調処理が行われてデジタルデータ系列に戻された後、選択部116に供給される。

【0150】選択部116において、複数のデジタルデータ系列のうち正しくサブキャリアデインターリーブされたデジタルデータ系列が選択されて受信データ系列として出力される。

【0151】このように、本実施の形態においても図1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0152】図13は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図12の実施の形態における送信側の構成を具体的に示すものである。図13において図4及び図12と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0153】本実施の形態においては、図12の変調部150を複数の変調部150#1乃至150#Nによって構成し、OFDM信号生成部152を複数のOFDM信号生成部152#1乃至152#Nによって構成し、選択部16を選択部216及び瞬時最大振幅検出部215によって構成した点が図12の実施の形態と異なる。

【0154】変調部150#1乃至150#Nは、夫々送信データ系列をサブキャリア変調すると共にマッピングを行い、OFDM信号生成部152#1乃至152#Nは、夫々サブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nの出力に対して、逆フーリエ変換(FFT)処理及びガード期間の付加処理を施して選択部216及び瞬時最大振幅検出部215に出力するようになっている。なお、個別に変調部を示しているが一つの変調部によって構成してもよい。

【0155】瞬時最大振幅検出部215及び選択部216の構成は図4と同様である。

【0156】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0157】送信データ系列は、同一手順の変調部150#1乃至150#Nにおいて所定の変調が施されると共に、OFDMサブキャリアへのマッピングが行われる。変調されたOFDMサブキャリアは、夫々異なる手順のサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nに入力される。この場合には、サブキャリアインターリーブする単位は、一つのOFDMシンボルを生成するのに必要なサブキャリア本数であることが望ましい。

【0158】同一変調サブキャリアを複数の異なるサブキャリアインターリーブ部151#1乃至151#Nにおいてサブキャリアインターリーブする。インターリーブ後のサブキャリア系列は、複数のOFDM信号生成部152#1乃至152#Nにおいて、逆フーリエ変換(IFFT)処理の後、ガード期間が付加される。

【0159】各OFDM信号生成部152#1乃至152#Nによって、OFDMシンボルの時間波形が生成されると、瞬時最大振幅検出部215において各OFDMシンボルの最大振幅値が検出される。選択部216は、その中から最小の最大振幅値を有するOFDMシンボルを選択送信対象と決めて選択し、送信部17に出力する。

【0160】他の作用は図12の実施の形態と同様である。

【0161】このように、本実施の形態においては、瞬時最大振幅検出部215が生成された複数のOFDMシ

ンボルの瞬時最大振幅を選択し、瞬時最大振幅が最小のOFDMシンボルを選択部216が選択して送信するようになっているので、OFDM信号の時間波形の振幅変動や最大振幅値を最も抑圧した伝送が可能となる。これにより、高効率なOFDM信号の送信電力増幅を行うことができ、OFDM信号の送信電力が向上し、伝播誤りを低減することができる。

【0162】図14は本発明の他の実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態は図12の実施の形態における受信側の構成を具体的に示すものであり、図13の送信側に対応したものである。図14において図5及び図12と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0163】本実施の形態においても、図5の実施の形態と同様に、送信側において送信データ系列に同一の誤り訂正符号が付加されているものとする。

【0164】本実施の形態においては、図12の選択部116を選択部38及び誤り符号検出部37によって構成した点が図12の実施の形態と異なる。

【0165】サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nの出力は選択部38及び誤り符号検出部37に供給される。誤り符号検出部37は、サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nの出力に対して誤り検出を行う。誤り符号検出部37による誤り検出結果は選択部38に供給される。

【0166】選択部38は、誤り検出結果によって誤りが発生していないことが示されたデジタルデータ系列を選択して、受信データ系列として出力するようになっている。

【0167】次に、このように構成された実施の形態の動作について説明する。

【0168】受信部110からのベースバンドのOFDMシンボルは、OFDM信号復調部153に供給される。OFDM信号復調部153は、ガード期間除去、各種伝播歪みの補償、フーリエ変換(FFT)等の処理を行って、受信サブキャリア系列を得る。OFDM信号復調部153からのサブキャリア系列は、複数の異なる手順のサブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nに供給されてサブキャリアデインターリーブされる。更に、サブキャリアデインターリーブ部154#1乃至154#Nによってデマッピング及び復調処理が行われて、複数のデジタルデータ系列が得られる。

【0169】これらのデジタルデータ系列は、誤り符号検出部37に与えられて誤り検出される。この場合には、予め送信側で同一の誤り検出符号が付加されていることが条件となる。誤り符号検出部37で誤りが検出されなかったデジタルデータ系列が選択部38において選択されて受信データ系列として出力される。

【0170】もしも、全てのサブキャリアデインターリーブ後のデータ系列に誤り符号が存在する場合、すなわ

ち、誤り符号検出部37で全てのサブキャリアデインターリーブされた受信データ系列に誤り符号を検出した場合には、全てのデータ系列を廃棄してもよいし、誤り符号数が少ないデータ系列を受信データ系列としてもよい。

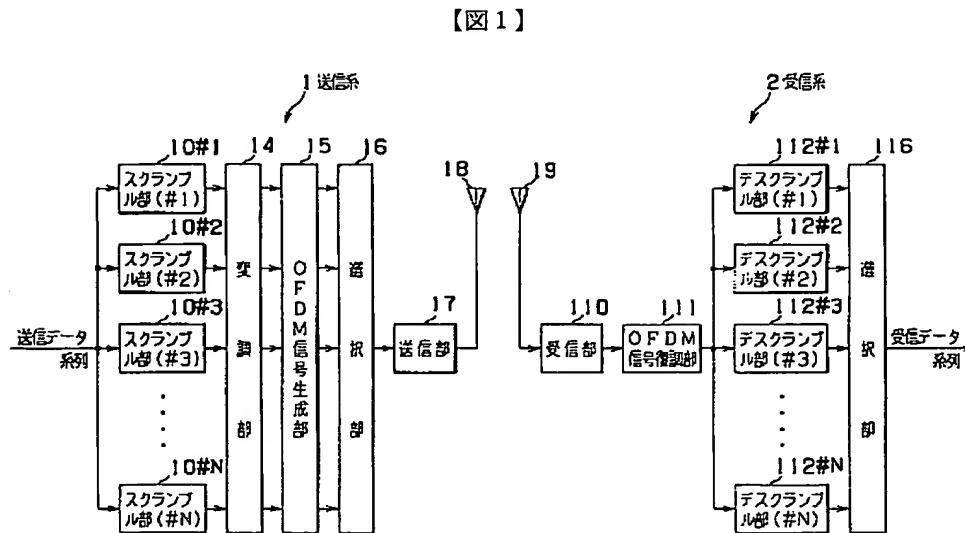
【0171】もちろん、全てのビットデインターリーブされた系列に誤り符号があるので再送要求を送信側にしてもよい。このような一連の処理を行うOFDM信号伝送方式を用いることにより、送受信装置でOFDM信号の時間波形の振幅変動や最大振幅値を抑圧する送信情報と冗長情報との組み合わせテーブルを予め備えている必要がなくなる。

【0172】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、OFDM時間波形の振幅変動を抑圧し、送信平均電力を向上させることによりデータ伝送時の伝送誤りを軽減することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るOFDM信号伝送装置の一実施の形態を示すブロック図。



【図2】本発明に係るOFDM信号伝送方法の一実施の形態を示すフローチャート。

【図3】本発明に係るOFDM信号伝送方法の一実施の形態を示すフローチャート。

【図4】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図5】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図6】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図7】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図8】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図9】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図10】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図11】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図12】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

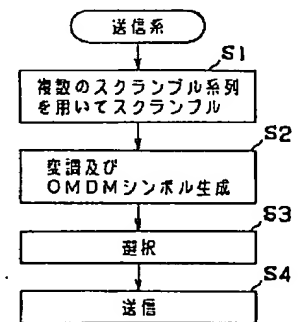
【図13】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

【図14】本発明の他の実施の形態を示すブロック図。

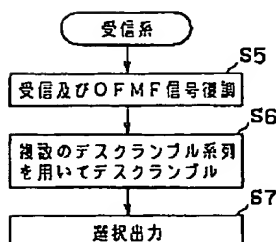
【符号の説明】

10#1乃至10#N…スクランブル部、14…変調部、15…OFDM信号生成部、16…選択部、111…OFDM信号復調部、112#1乃至112#N…デスクランブル部、116…選択部

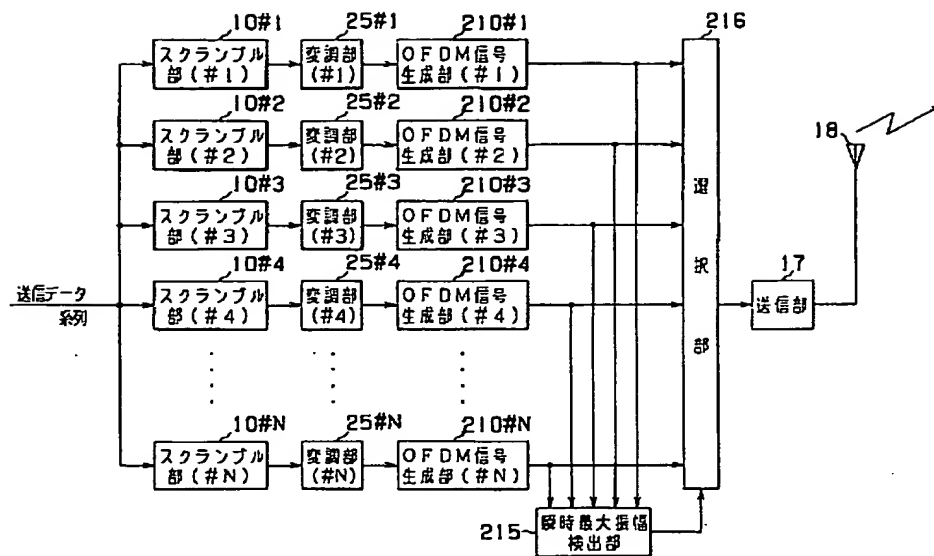
【図2】



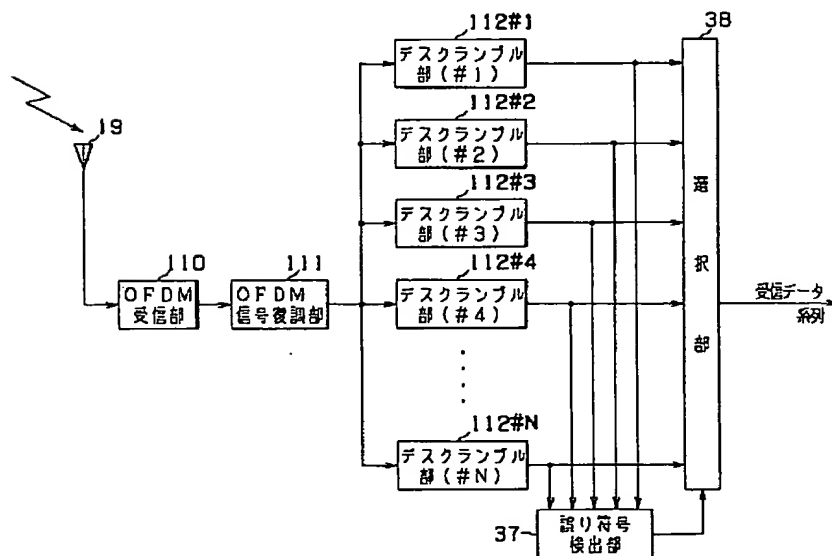
【図3】



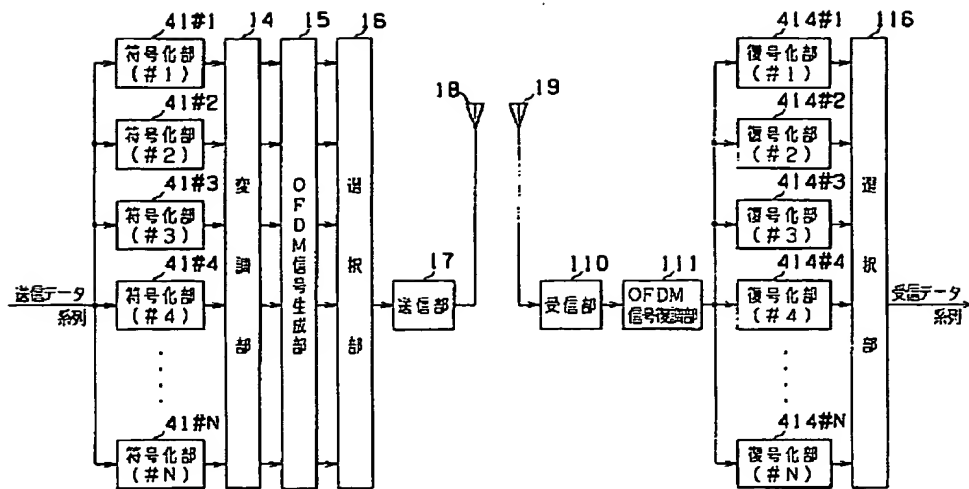
【図4】



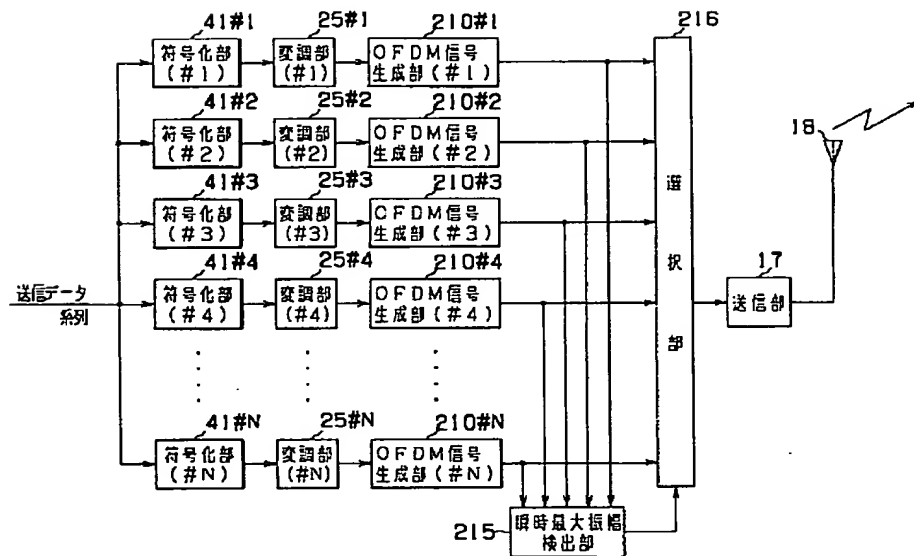
【図5】



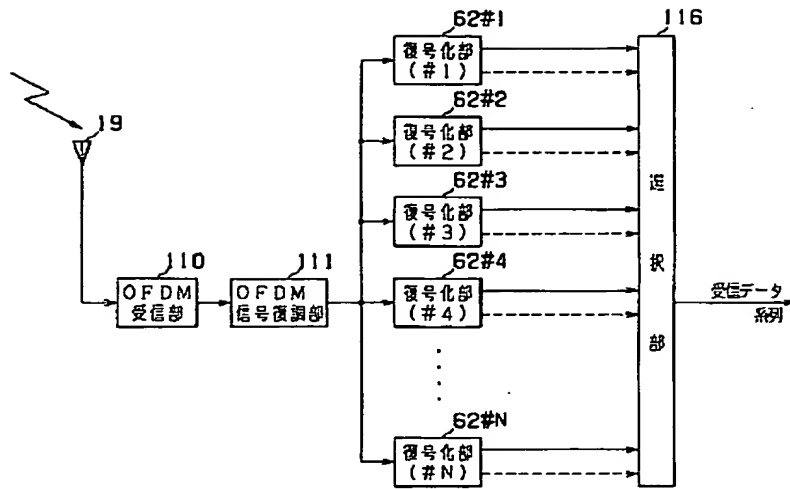
【図6】



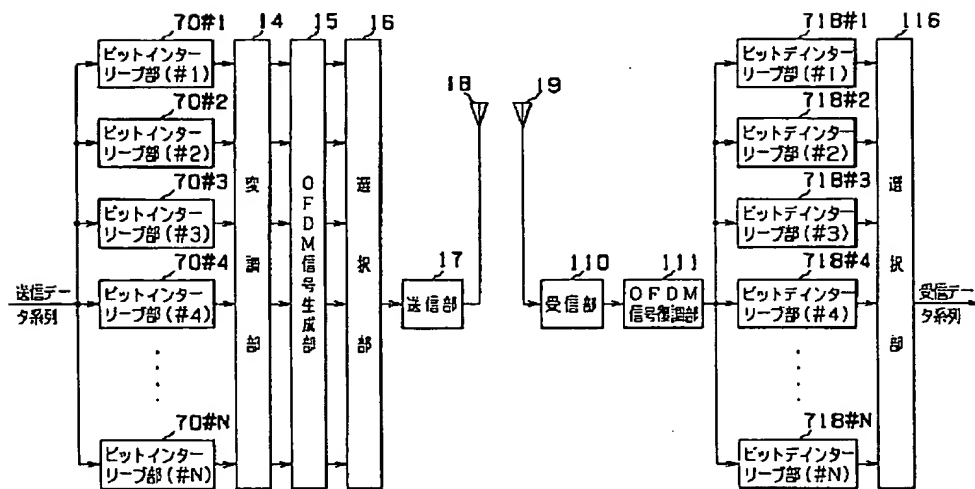
【図7】



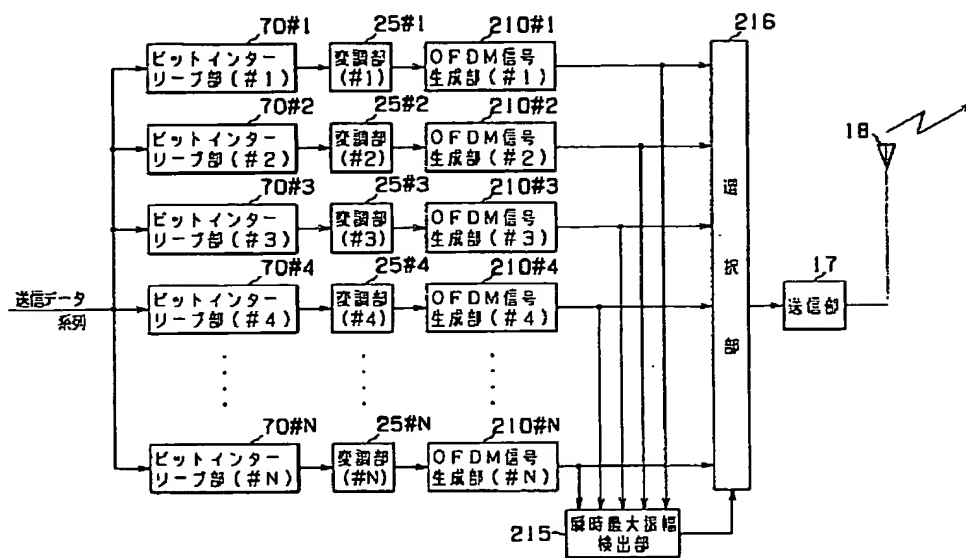
【図8】



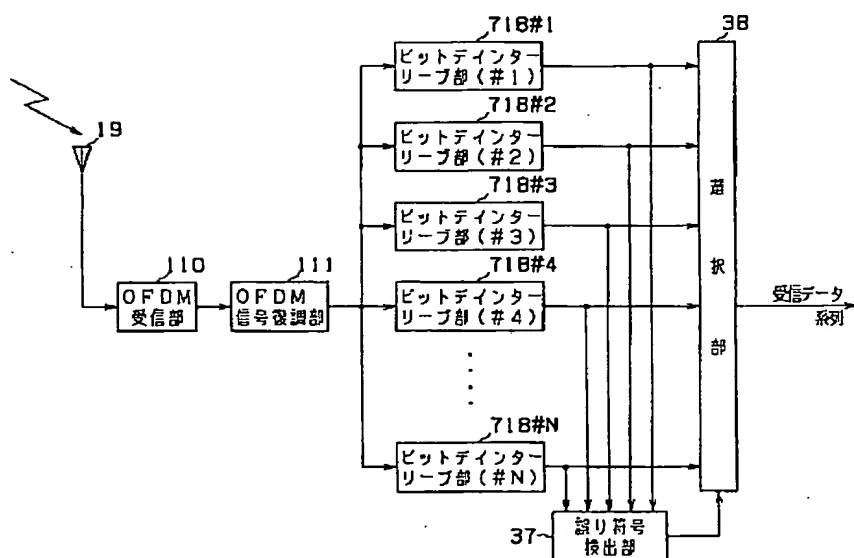
【図9】



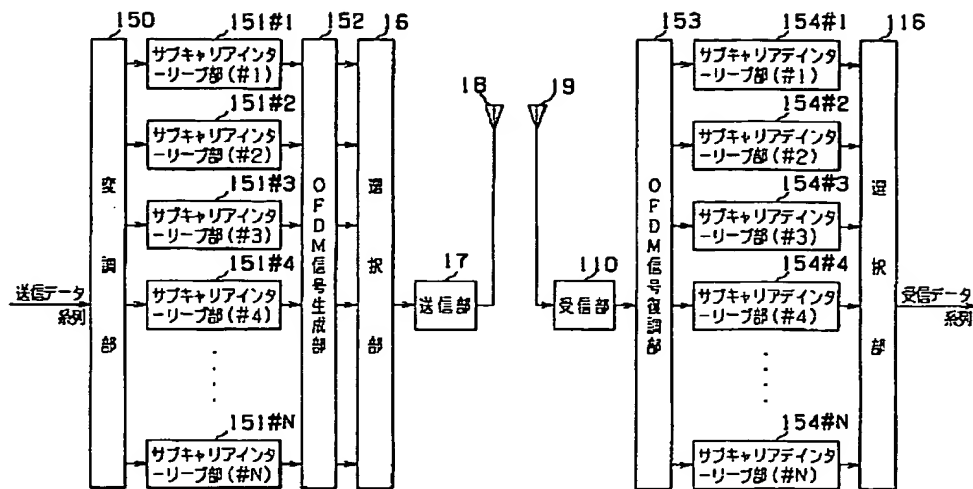
【図10】



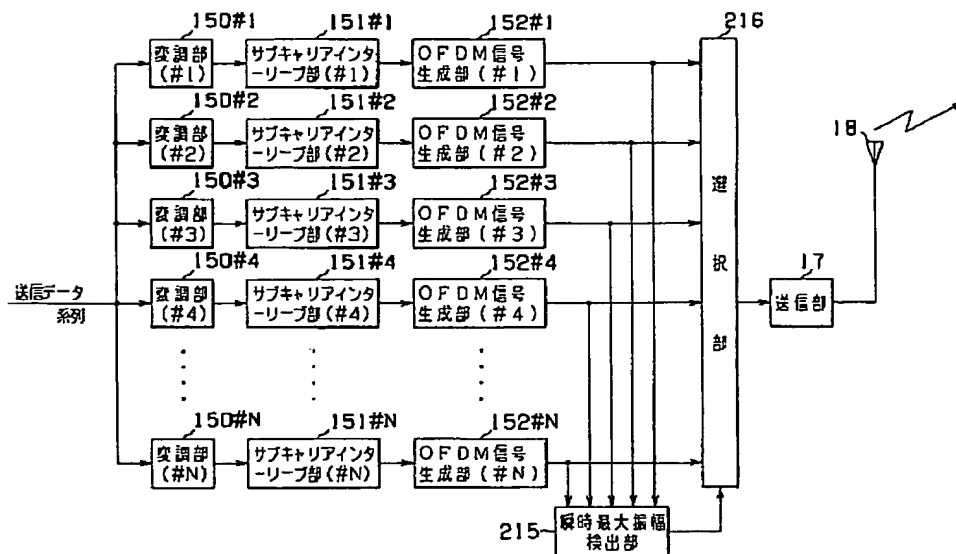
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

